Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool. 62(2): 341-364, 1991

VARIACIÓN NO GEOGRÁFICA DE *MICROTUS QUASIATER* (RODENTIA: ARVICOLIDAE) CON NOTAS SOBRE SU ECOLOGÍA Y REPRODUCCIÓN

JOSÉ RAMÍREZ-PULIDO*
ALONDRA CASTRO CAMPILLO*
MATÍAS MARTÍNEZ CORONEL*

RESUMEN

Se estudió la variación intraespecífica en 206 ejemplares de *Microtus quasiater*, especie endémica de México, que vive en una parte reducida de la Sierra Madre Oriental en el bosque mesófilo de montaña entre los 700 y 2150 m de altura. La especie no presentó variación sexual en ninguna de las tres clases de edad consideradas. Se encontró que la longitud total y el 62% de los caracteres óseos examinados, que incluyen la mayoría de las longitudes y anchuras relacionadas con el alargamiento del rostro y mandíbula y con la expansión de los arcos cigomáticos, permiten distinguir las clases de edad entre sí. En la población estudiada, la variación individual es más considerable en las medidas externas (CV de 5.55 a 26.72) que en los caracteres óseos (CV de 2.53 a 8.19). Además del hábitat descrito arriba, se encontró *M. quasiater* en campos de cultivo abandonados, huertos frutales, potreros y maizales desarollados en lugar del bosque mesófilo de montaña. Se encontró *M. quasiater* en simpatría con *M. mexicanus* en tres localidades de Puebla. Se menciona la fauna asociada publicada en la literatura y encontrada en el trabajo de campo. En 46 ejemplares procedentes de 14 localidades se observaron machos con testículos escrotados y hembras lactantes durante todas las estaciones del año, mientras que sólo se encontraron hembras preñadas durante el otoño y el invierno. El tamaño de la camada varió de uno a cuatro embriones con un promedio de dos.

Palabras clave: *Microtus quasiater*, variación no-geográfica, hábitat, fauna asociada, reproducción.

ABSTRACT

Intraspecific variation was studied in 206 specimens of *Microtus quasiater*, an endemic species of México inhabiting the montane humid forest in a reduced zone of the Sierra Madre Oriental at an altitude from 700 to 2150 m. Sexual dimorphism was absent in all three age classes; whereas these were separated by the total lenght and by 62% of the skull and mandibular characters which include most lengths and widths related to the enlargement of the rostrum and mandibule as well as with the expantion of the zygomatics. Individual variation was more evident for external characters (CV from 5.55 to 26.72) than for mandibular and craneal characters (CV from 2.53 to 8.19). *M. quasiater* was also found in field crops, fruit orchards, pasture grounds, and corn fields which substituted the forest. Simpatry between *M. quasiater* and *M. mexicanus* was recorded in three localities of Puebla. Reported associated fauna as well as that found in the field work is mentioned. Data

* Departamento de Biología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Apartado postal 55-535. 09340 México, D. F. México.

from 46 specimens from 14 localities show that males with scroted testis and nursing females occur all over the year; whereas pregnant females are only present at fall and winter. Litter size varied between one and four embrios with an average of two.

Key words: *Microtus quasiater,* non-geographic variation, habitat, associated fauna, reproduction.

INTRODUCCIÓN

Microtus quasiater es una especie endémica de México con distribución geográfica en una estrecha y corta franja en la vertiente este de la Sierra Madre Oriental, que tiene como puntos extremos Xilitla en el sur de San Luis Potosí y Huautla de Jiménez en el norte de Oaxaca. La figura 1 muestra la distribución de la especie con excepción de las localidades de San Luis Potosí. La franja de distribución se localiza a una altitud claramente restringida entre los 700 y los 2150 m.

Durante el trabajo de campo que se realizaba en la Sierra Madre Oriental en el estado de Puebla, conocida localmente como la Sierra Norte de Puebla, tuvimos oportunidad de colectar en Chignautla 12 ejemplares de *Microtus quasiater* y de su examen surgió la idea de estudiar la variación intraespecífica, en virtud de la carencia de este tipo de análisis en la especie. Hasta el momento, los diversos trabajos que hacen alusión a ella se reducen a registros geográficos de formas fósiles y actuales, a características generales del hábitat, al número de ejemplares colectados, a la fauna asociada y a algunos aspectos de su anatomía (Coues, 1874; Sumichrast, 1881; Allen y Chapman, 1897; Bailey, 1900; Ellerman, 1940; Davis, 1944; Dalquest, 1950, 1953; Baker y Villa, 1953; Hall y Cockrum, 1953; Hooper, 1957; Hall y Kelson, 1959; Anderson, 1960; Hall y Dalquest, 1963; Goodwin, 1969; Carleton, 1981; Hall, 1981; Hoffmann y Koeppl, 1985; Zakrzewski, 1985).

Para darle forma a la idea inicial y con los antecedentes que teníamos, decidimos muestrear en toda el área de la distribución geográfica de la especie. De tal manera que nuestro primer objetivo fue colectar en las localidades mencionadas en la literatura, así como también en los puntos intermedios; sin embargo, en relación con el trabajo de campo, debemos señalar que tuvimos muy poco éxito de captura en algunas de las localidades previamente citadas, particularmente en Jalapa y sus alrededores, en donde la especie ya es francamente rara, lo que incrementó nuestro interés por conocer el estado actual de las poblaciones otrora abundantes en esas localidades.

Con el propósito de aportar mayor información al conocimiento de la especie, decidimos examinar los ejemplares citados en la literatura y que se encuentran depositados tanto en museos nacionales como del extranjero. La excepción la constituyeron los especímenes procedentes de Apetsco, San Luis Potosí y Tuxpango, Veracruz (Hall, 1981), que no fue posible estudiar.

Con la información recabada de los ejemplares examinados y de las notas de campo originales, en este trabajo presentamos la variación no geográfica de *Microtus quasiater* y adicionamos algunas notas sobre su ecología y reproducción.

MATERIAL Y MÉTODOS

Muestras. Este estudio se basa en el examen de 206 ejemplares procedentes de 34 localidades de los estados de Hidalgo, Oaxaca, Puebla y Veracruz. La figura 1 muestra la ubicación de esas localidades y sus nombres se mencionan en el inciso referente a los ejemplares examinados.

Los ejemplares examinados se encuentran depositados en la Colección de Mamíferos de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa (UAMI); Museum of Natural History, University of Kansas (KU); United States National Museum, Smithsonian Institution (USNM) y American Museum of Natural History (AMNH).

Sexo. Cada ejemplar fué agrupado en uno de los dos sexos, de acuerdo con la etiqueta de la piel o del cráneo en los casos pertinentes. De las etiquetas o de los catálogos respectivos, se recabaron los datos concernientes a la reproducción y en los casos necesarios, se consultaron los diarios de campo.

Categorías de edad. Cada ejemplar fue asignado a una de tres categorías de edad de acuerdo con los siguientes criterios cualitativos:

Edad I. Juveniles (Fig. 2a). Ejemplares con poco desarrollo del rostro y caja craneanan globosa. Los arcos cigomáticos poco expandidos hacia afuera. Sin ornamentaciones o crestas. Perfíl convexo por la inclinación anterior de los nasales. Pelaje opaco y más obscuro con tonalidad plúmbea en lugar de parda.

Edad II. Subadultos (Fig. 2b). Ejemplares con mayor desarrollo del rostro, pero con algún prdominio de la bóveda craneana globosa. Los arcos cigomáticos expandidos hacia afuera. El cráneo se ve alargado y con líneas suaves. Proceso postorbitario conspicuo. Cresta lambdoidea poco desarrollada. Pelaje con la coloración parda característica de la especie.

Edad III. Adultos (Fig. 2c). Ejemplares con cráneo robusto y bien osificado. Desarrollo completo del rostro. Mayor osificación y expansión de los arcos cigomáticos. El cráneo se ve redondeado y anguloso. Todos los procesos y crestas bien desarrollados. Pueden presentar crestas interorbitales. Pelaje con la coloración de la especie, pero opaco.

Medidas. De cada ejemplar se recabaron las cuatro medidas externas (Hall, 1981) consignadas en la etiqueta de la piel. Además se obtuvieron 15 medidas craneales y seis mandibulares con la ayuda de un vernier con puntas marca Helios, hasta el 0.01 mm más cercano. Todas las medidas se consignan en milímetros.

Las medidas craneales (Fig. 3) son las siguientes: longitud total del cráneo (LOCR); longitud basilar (LOBA); longitud palatinar (LOPP); longitud del forámen incisivo anterior (LOFI); longitud palatal (LOPA); longitud de la hilera maxilar de dientes (LHMX); anchura a través de los molares maxilares (M3M3); anchura de la bula (ANBU); longitud de la bula (LOBU); anchura cigomática (ANCI); anchura mastoidea (ANMA); anchura interorbitaria (ANIN); anchura del rostrum (ANRO); longitud de los nasales (LONA); altura del cráneo (ALCR).

Las medidas mandibulares (Fig. 3) son las siguientes: longitud mayor del dentario (LOMD); longitud de la hilera mandibular de dientes (LHMA); anchura mayor del dentario a través de los procesos coronoides (ANMD); anchura a través de los molares (m3m3); anchura a través de los procesos angulares (ANTA); altura posterior

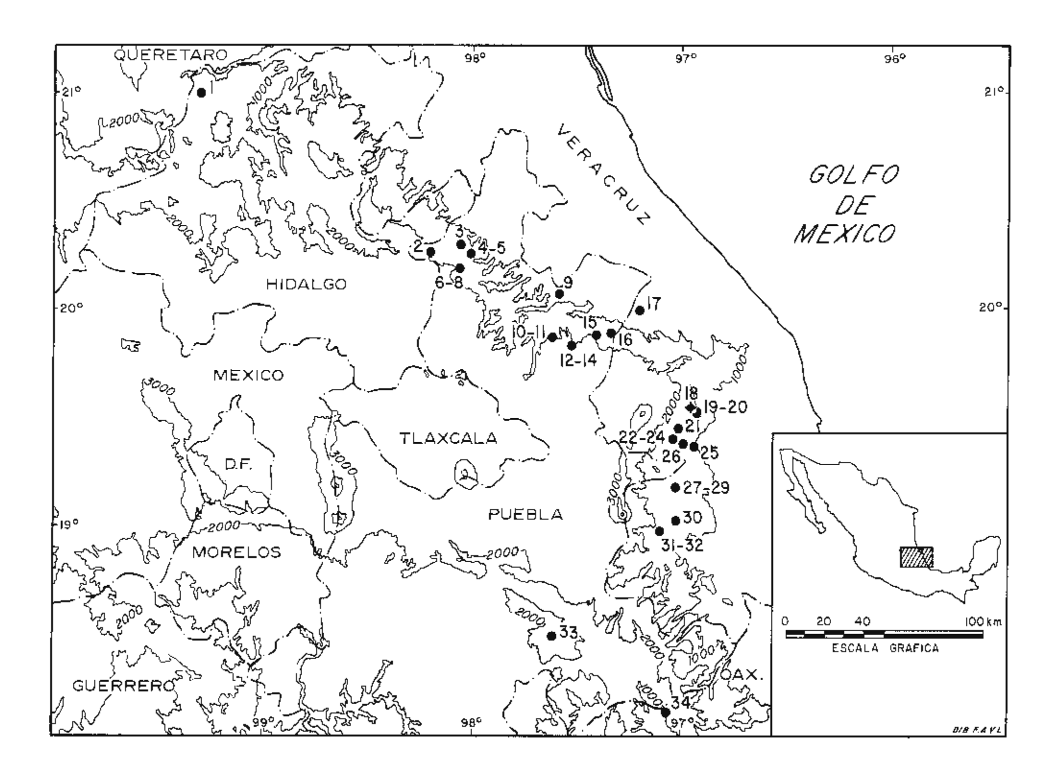


Fig. 1. Mapa índice y regional que muestra las localidades de procedencia de los ejemplares examinados para el estudio de la variación intrapoblacional de *Microtus quasiater*. Los puntos identifican las localidades precisas y los números se refieren a los nombres de dichas localidades, como aparecen en la lista de los ejemplares examinados.

de la mandíbula (ALPM).

Análisis estadístico. Tanto para el análisis del dimorfismo sexual, como para el de la variación debida a la edad y como para el de la variación individual, se usaron todos los ejemplares examinados y se les consideró como procedentes de una misma población, en virtud de la homogeneidad ecológica y climática del hábitat.

Las medidas obtenidas fueron analizadas en una computadora personal y todos los cálculos se realizaron con el paquete estadístico Statistical Analysis System, (SAS) (Ver. 5). Para el corrimiento de los análisis se siguieron los manuales "SAS User's Guide: Basics, Version 5 Edition" y "SAS User's Guide: Statistics" (SAS Institute, Inc., 1985).

Los datos incorporados fueron revisados mediante la rutina UNIVARIATE (SAS) con el objeto de identificar valores aberrantes y corregirlos cuando se trataba de un error de transcripción o para verificarlos directamente en los ejemplares en estudio. En los casos en que esto no fue posible, porque los ejemplares se encontraran en el extranjero, se eliminó el dato del análisis.

Se obtuvo la media, la desviación estándar, la varianza, los valores extremos y los coeficientes de variación de cada medida con el procedimiento MEANS(SAS). Con el objeto de encontrar diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre los sexos y los

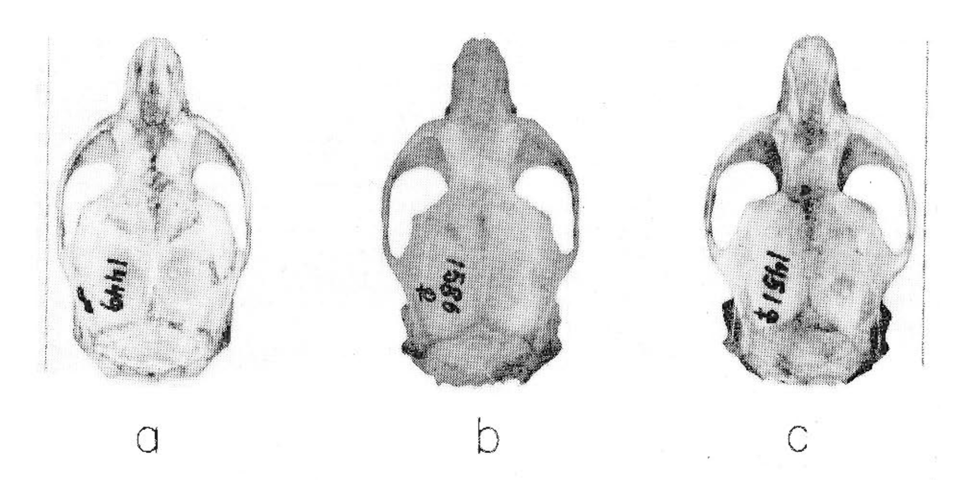


Fig. 2. Cráneos que muestran las tres categorías de edad consideradas en *Microtus quasiater* de acuerdo con caracteres cualitativos. La letra a corresponde a un individuo juvenil (edad I), la b a un subadulto (edad II) y la c a un adulto (edad III).

grupos de edad, las medidas fueron empleadas para el análisis de varianza de una sola vía con la rutina GLM (SAS). Una vez encontradas diferencias entre los sexos y los grupos de edad, se procedió a utilizar la Prueba para Múltiples Medidas de Duncan para determinar entre cuáles grupos existía la disimilitud. Los coeficientes de variación fueron analizados para determinar el grado de variabilidad individual en cada carácter estudiado.

Datos ecológicos y reproductivos. Se revisaron las notas de campo de, Dalquest (1946-1947) y de Baker (1952), depositadas en el Museo de Historia Natural de la Universidad de Kansas (KU), Lawrence, Kansas; las notas de Nelson *(Journal E. W. Nelson, 1894. Dec. 1893 - Aug. 1896. US Dept. Agriculture, Washington, D. C.)* y de Goldman *(Journal E. A. Goldman, March 24, 1897 to April 24, 1898. 1897 + 1898. Nelson y Goldman, April 24, 1899)* depositadas en el Museo de Historia Natural, Institución Smithsoniana (USNM), Washington, D. C., y los catálogos de preparación depositados en la Colección de Mamíferos de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa (UAMI), con el objeto de documentar la información acerca de la reproducción de *M. quasiater* y de su fauna asociada. Además se revisó la literatura para recabar datos acerca del hábitat en donde se desarrolla esta especie. De esta información sólo se discuten los datos reproductivos.

Para recabar los datos referentes a la reproducción, se consultaron las etiquetas para la piel en los ejemplares del extranjero (KU, USNM Y AMNH) y en los ejemplares nacionales (UAMI). En estos últimos también se examinaron las pieles.

Cuando se prepararon los ejemplares de la (UAMI), a los machos con testículos escrotados se les midió la longitud y la anchura de estos órganos. En las hembras se cosideró el desarrollo de los pezones como indicadores del estado de lactancia y la presencia de embriones a los que se les midió la longitud desde la coronilla hasta la región sacra. Todas las medidas se hicieron con una regla y se consignan en milímetros.

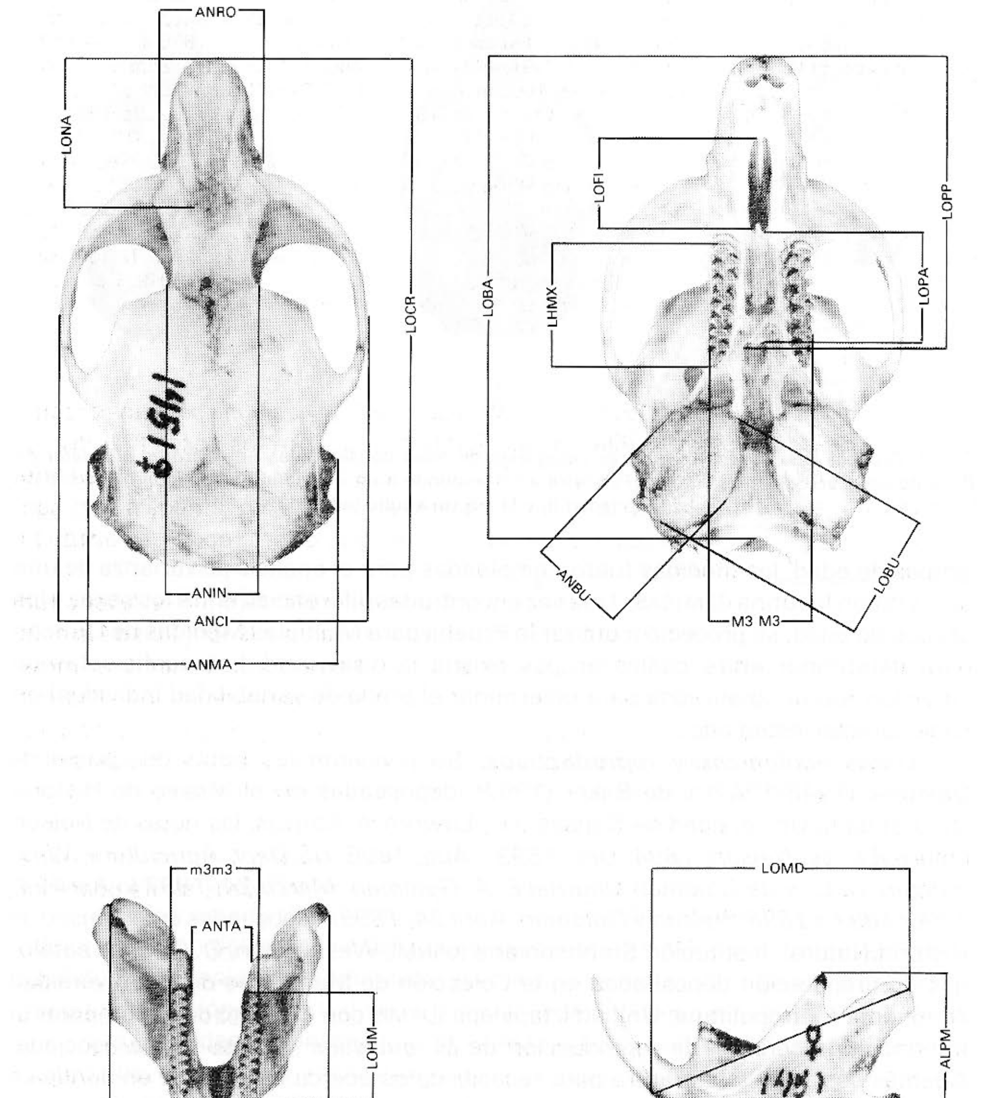


Fig. 3. Caracteres mensurables del cráneo y la mandíbula de *Microtus quasiater* para el estudio de la variación intrapoblacional de la especie. Se muestran la vista dorsal y ventral del cráneo y la vista ventral y lateral de la mandíbula. Las siglas corresponden a los nombres de los caracteres como se mencionan en la metodología.

Ejemplares examinados (206). HIDALGO: **1**.- 10 mi NE Jacala, 5050 ft., 1 (KU). PUEBLA: **2**.- 1 km E Honey, 2150 m, 3 (UAMI); **3**.- 1.5 km Tlacuilotepec, 1650 m, 1 (UAMI); **4**.- 3.5 mi SW Xicotepec de Juárez, 1 (AMNH); **5**.- 7 km S Xicotepec de Juárez, 1400 m, 1 (UAMI); **6**.- 5 km W Huauchinango, 1620 m, 6 (UAMI); **7**.- Huauchinango, 5000 ft., 21 (USNM); **8**.- 8 km N Huauchinango, 1490 m, 4 (UAMI); **9**.- 2 km S Xonotla, 1030 m, 1 (UAMI); **10**.- 5.5 km N Zacapoaxtla, 1600 m, 4 (UAMI); **11**.- 5.5 km N Zacapoaxtla, 1450 m, 2 (UAMI); **12**.- Chignautla, 2060 m, 5 (UAMI); **13**.- Chignautla, 1920 m, 12 (UAMI); **14**.- Chignautla, 1910m, 3 (UAMI); **15**.- 3 km S Atacpan, 2140 m, 2 (UAMI); **16**.- 9 km NE Teziutlán, 1680 m, 3 (UAMI); **33**.- 2 km E Tepanco, 1530 m, 1 (UAMI). VERACRUZ: **17**.- 4 km W Tlapacoyan, 1700 ft., 11 (KU); **18**.- Jalapa **(localidad tipo)**, 4400 ft., 5 (USNM), 20 (AMNH); **19**.- Jalapa, 4200 ft., 2 (USNM); **20**.- 5 km N Jalapa, 4500 ft, 32 (KU); **21**.- 3 km N, 1 km W Coatepec, 1350 m, 1 (UAMI); **22**.- 2 km E Xico, 1200 m, 1 (KU); **23**.- Xico, 4800 ft., 11 (USNM); **24**.- Xico, 4200 ft., 2 (USNM); **25**.- Teocelo, 4500 ft., 26 (KU); **26**.- Texolo, 1260 m, 2 (UAMI); **27**.- Huatusco, 5000 ft., 1 (KU); **28**.- 1.5 km N, 3 km W Huatusco, 1370 m, 5 (UAMI); **29**.- 5 km N Huatusco, 1320 m, 3 (UAMI); **30**.- 4 km WNW Fortin, 3200 ft., 1 (KU); **31**.- 3 km SE Orizaba, 5500 ft., 1 (KU); **32**.- Orizaba, 4200 ft., 9 (USNM). OAXACA: **34**.- Teotitlán del Camino, camino a Huautla, 2 (AMNH).

RESULTADOS

Variación sexual. En la población estudiada de *M. quasiater,* sólo un carácter por grupo de edad presentó diferencias significativas entre los sexos (Cuadro 1). Aunque en general, las hembras juveniles alcanzaron mayores proporciones que los machos, esas diferencias no son significativas ($p \leq 0.05$) y ambos sexos son prácticamente del mismo tamaño a medida que los individuos crecen y alcanzan la madurez sexual (Cuadro 1).

En la edad I (Cuadro 1), las hembras resultaron de mayor tamaño en la longitud total (LOTO) y de la pata (PATA), pero más pequeñas en cuanto a la longitud de la cola vertebral (COLA) y de la oreja (ORJA). En este grupo las hembras alcanzaron mayores dimensiones en todas las medidas craneales con excepción de la longitud del paladar (LOPA), de los nasales (LONA) y de la anchura interorbitaria (ANIN), lo cual les confiere un rostro más delicado que a los machos, al menos en este grupo. De entre esas medidas sólo (ANIN) presentó una F (= 6.35) significativa ($p = 0.02$).

En cuanto a la mandíbula, las hembras juveniles resultaron tener mayores dimensiones que en los machos en todos los caracteres considerados con excepción de la anchura a través de los procesos angulares (ANTA) y de la altura posterior de la mandíbula (ALPM).

En la edad II (Cuadro 1), las hembras resultaron más grandes que los machos en cuanto a la longitud total (LOTO) y de la cola vertebral (COLA), pero menores en las dimensiones de la pata (PATA) y de la oreja (ORJA). Los subadultos no presentan diferencias craneales definidas, pero las hembras son ligeramente menores que los machos en siete de las 15 medidas craneales consideradas. Entre estas medidas, solamente la longitud de la bula (LOBU) es significativamente menor en las hembras ($F = 4.01$, $p = 0.04$). En este grupo, como entre los juveniles, la mandíbula de las hembras es de mayores proporciones en todos los caracteres estudiados, con excepción de la anchura a través de los molares mandibulares (m3m3) y la altura posterior del dentario (ALPM).

En la edad III (Cuadro 1), las diferencias debidas a la variación sexual secundaria son prácticamente nulas. Los caracteres externos se comportan como en el gurpo de subadultos y en relación con los caracteres óseos, puede decirse que los machos son del mismo tamaño que las hembras, a las cuales sobrepasan tan sólo de manera perceptible en la anchura de las hileras maxilar (M3M3) y mandibular (m3m3) de dientes, la longitud de la bula (LOBU), la constricción interorbitaria (ANIN) y la

CUADRO 1
DIMENSIONES SOMÁTICAS Y ÓSEAS EN HEMBRAS (H) Y MACHOS (M) JUVENILES (I), SUBADULTOS (II) Y ADULTOS (III) DE *MICROTUS QUASIATER*[1]

	Edad I					
	H			M		
CAR	N	X±2DE	MIN-MAX	N	X±2DE	MIN-MAX
LOTO	11	114.46±14.20	102.0–125.0	8	114.00±12.28	105.0–122.0
COLA	11	21.55± 6.28	17.0– 28.0	8	21.88± 6.00	16.0– 26.0
PATA	11	18.27± 2.84	16.0– 21.0	8	17.25± 2.78	15.0– 19.0
ORJA	2	12.00± 0.00	12.0– 12.0	3	13.33± 5.46	8.0– 17.0
LOCR	11	23.06± 1.84	21.8– 24.5	8	22.64± 1.42	21.4– 23.8
LOBA	11	21.04± 2.08	19.6– 22.8	8	20.63± 1.50	19.7– 22.1
LOPP	12	12.43± 1.22	11.5– 13.4	8	12.15± 0.66	11.7– 12.7
LOFI	12	3.49± 0.50	3.1– 3.9	8	3.56± 0.46	3.1– 3.9
LOPA	11	5.08± 0.78	4.3– 5.8	8	4.90± 0.34	4.6– 5.1
HMXT	12	5.47± 0.46	5.1– 5.8	8	5.46± 0.78	4.9– 6.0
M3M3	12	4.65± 0.34	4.4– 5.0	7	4.57± 0.28	4.3– 4.7
ANBU	12	4.83± 0.52	4.5– 5.2	8	4.75± 0.48	4.4– 5.1
LOBU	12	6.08± 0.80	5.4– 6.7	8	5.99± 0.66	5.4– 6.5
ANCI	12	13.47± 1.06	12.9– 14.4	6	13.15± 1.28	12.6– 14.0
ANMA	10	10.93± 0.90	10.3– 11.8	8	10.85± 1.26	9.8– 11.6
ANIN*	12	3.68± 0.38	3.4– 4.1	7	3.87± 0.20	3.8– 4.0
ANRO	12	4.78± 0.68	4.1– 5.3	8	4.71± 0.54	4.3– 5.1
LONA	9	6.06± 0.96	5.1– 6.7	7	6.19± 0.46	5.8– 6.5
ALCR	11	9.32± 0.72	8.5– 9.9	8	9.20± 1.32	8.2– 9.9
LOMD	12	13.47± 1.28	12.6– 14.5	8	13.34± 1.02	12.6– 14.2
LOHM	12	5.39± 0.48	5.1– 5.8	8	5.28± 0.66	4.9– 5.8
ANMD	9	11.48± 0.62	10.9– 11.7	7	11.27± 0.68	10.9– 11.9
m3m3	10	4.51≤ 0.52	4.2– 5.0	7	4.34± 0.38	4.2– 4.7
ANTA	7	10.60± 1.00	9.7– 11.2	6	10.70± 1.88	9.7– 12.0
ALPM	10	7.90± 1.00	7.2– 8.7	2	8.05± 0.70	7.8– 8.3

[1] Para cada carácter examinado se presentan el tamaño de la muestra (N), la media seguida por dos desviaciones estándar (X ±2DE), el valor mínimo (MIN) y el valor máximo (MAX). El asterisco señala la presencia de dimorfismo sexual (p≤0.05). Para la ubicación y los nombres de los caracteres (CAR) consultar la figura 1 y el texto.

Cuadro 1, continúa

	Edad II					
	H			M		
CAR	N	X±2DE	MIN-MAX	N	X±2DE	MIN-MAX
LOTO	26	122.00±14.52	110.0–136.0	39	120.33±16.42	101.0–138.0
COLA	25	20.68± 8.24	15.0– 29.0	39	20.08± 6.60	14.0– 27.0
PATA	26	17.23± 2.96	12.0– 19.0	39	17.68± 2.10	15.0– 20.0
ORJA	22	13.80± 2.74	10.0– 17.0	36	13.61± 4.72	9.0– 18.0
LOCR	23	24.49± 2.00	22.6– 26.0	36	24.52± 1.66	22.9– 26.3
LOBA	21	22.51± 1.72	21.2– 24.0	35	22.48± 1.74	20.8– 24.2
LOPP	26	13.30± 1.06	12.3– 14.4	39	13.27± 0.98	12.2– 14.1
LOFI	26	3.96± 0.56	3.3– 4.5	39	3.97± 0.70	3.4– 4.9
LOPA	25	5.48± 0.68	5.0– 6.3	39	5.52± 0.74	4.8– 6.7
HMXT	27	5.72± 0.54	5.3– 6.3	39	5.61± 0.62	5.0– 6.3
M3M3	27	4.86± 0.40	4.5– 5.4	39	4.89± 0.44	4.4– 5.5
ANBU	24	5.09± 0.58	4.4– 5.6	38	5.16≦ 0.62	4.5– 5.8
LOBU*	25	6.34± 0.94	5.8– 7.4	38	6.55± 0.76	5.8– 7.3
ANCI	25	14.49± 1.14	13.6– 15.7	36	14.37± 0.96	13.3– 15.1
ANMA	23	11.86± 0.98	10.9– 12.9	35	11.99± 0.88	11.1– 12.8
ANIN	26	3.67± 0.40	3.3– 4.0	38	3.72± 0.44	3.1– 4.2
ANRO	28	4.99± 0.50	4.6– 5.5	39	4.97± 0.66	3.7– 5.6
LONA	25	6.52± 0.62	6.1– 7.2	39	6.45± 0.74	5.6– 7.3
ALCR	22	9.53± 1.34	8.1– 10.3	35	9.45± 1.32	8.3– 10.4
LOMD	28	14.35± 1.08	13.4– 16.1	39	14.23± 1.12	13.1– 15.3
LOHM	28	5.68± 0.64	5.2– 6.7	39	5.63± 0.80	4.6– 6.7
ANMD	23	12.20± 1.18	11.3– 13.3	35	12.12± 1.10	10.8– 13.7
m3m3	24	4.81± 0.70	4.3– 5.7	34	4.84± 0.66	4.4– 6.0
ANTA	17	11.87± 1.62	10.2– 13.4	28	11.64± 1.22	10.5– 12.9
ALPM	22	8.47± 0.76	8.0– 9.3	31	8.50± 0.82	7.8– 9.4

Cuadro 1, continúa

	Edad III					
	H			M		
CAR	N	X±2DE	MIN-MAX	N	X±2DE	MIN-MAX
LOTO	52	127.15±14.66	110.0–139.0	54	126.61±13.76	110.0–140.0
COLA	52	20.79± 6.90	15.0– 30.0	56	20.50± 6.12	13.0– 28.0
PATA	52	15.50± 1.72	15.0– 19.0	56	17.68± 2.10	15.0– 20.0
ORJA	47	13.70± 4.36	9.0– 18.0	46	13.10± 3.48	9.0– 17.0
LOCR	39	25.53± 1.26	24.3– 27.1	50	25.35± 1.26	24.0– 27.0
LOBA	38	23.51± 1.50	21.4– 25.1	48	23.50± 1.52	21.8– 25.4
LOPP	52	13.84± 1.00	12.7– 15.0	58	13.71± 0.84	12.7– 15.1
LOFI	51	4.07± 0.54	3.5– 4.8	59	4.03± 0.50	3.4– 4.6
LOPA	54	5.92± 0.72	5.0– 6.6	58	5.91± 0.72	4.9– 6.8
HMXT	54	5.92± 0.54	5.2– 6.7	57	5.91± 0.44	5.4– 6.4
M3M3	54	4.99± 0.18	4.7– 5.3	58	5.02± 0.46	4.3– 5.4
ANBU	49	5.26± 0.56	4.8– 6.2	55	5.25± 0.56	4.8– 6.1
LOBU	48	6.57± 0.88	5.9– 7.8	54	6.66± 0.92	5.7– 7.9
ANCI	47	15.11± 0.98	14.0– 16.1	51	15.01± 1.28	13.7– 16.8
ANMA	41	13.32± 0.66	11.6– 13.1	50	12.30± 1.00	11.1– 13.7
ANIN	54	3.57± 0.42	3.0– 3.9	57	3.60± 0.42	3.1– 4.1
ANRO	51	5.03± 0.64	4.0– 5.6	59	5.01± 0.82	3.9– 5.8
LONA*	46	6.93± 1.02	5.7– 8.1	53	6.64± 0.82	6.1– 7.8
ALCR	43	9.71± 1.34	8.6– 10.7	50	9.59± 1.56	7.5– 11.0
LOMD	53	14.79± 1.22	13.4– 16.6	59	14.74± 1.04	13.3– 16.1
LOHM	54	5.92± 0.68	5.2– 7.1	56	5.92± 0.68	5.3– 6.8
ANMD	39	12.34± 0.96	11.2– 13.3	46	12.32± 1.40	10.9– 14.0
m3m3	41	4.82± 0.72	4.0– 5.5	49	4.91± 0.66	4.3– 6.2
ANTA	35	12.01± 1.28	11.1– 13.2	36	12.20± 1.46	11.1– 13.8
ALPM	32	8.88± 0.80	8.1– 9.7	39	8.85± 0.82	8.1– 9.9

vamente) que entre los juveniles (X = 5.19 y X = 5.04) y adultos (X = 5.15 y X = 5.26). anchura a través de los angulares (ANTA). De las medidas del cráneo, sólo la longitud de los nasales (LONA) es significativamente (F= 9.36, p= 0.001) mayor en las hembras que en los machos.

En resúmen, los únicos parámetros asociados con una diferencia significativa entre los sexos, ANIN, LOBU y LONA, no son consistentes a lo largo del desarrollo de *M. quasiater.* Aunque la constricción interorbitaria (ANIN) y la longitud de las bulas (LOBU) son siempre mayores en los machos, la primera sólo separa a los sexos entre los juveniles y la segunda entre los subadultos. En cuanto a la longitud de los nasales (LONA), los machos alcanzaron mayores dimensiones que las hembras entre los juveniles, pero a partir de los subadultos, se invierte esa relación y las segundas sobrepasan a los primeros, siendo ésta la única medida que resultó positiva a la prueba de dimorfismo sexual entre los adultos.

Variación relativa a la edad. A diferencia de la longitud total (LOTO), la cual permite distinguir (F= 30.53, p= 0.0001) entre los individuos juveniles (edad I), subadultos (edad II) y adultos (edad III), en ninguno de los otros caracteres externos (COLA, PATA, ORJA) se presentaron diferencias significativas (p $\leq$ 0.05) entre los grupos de edades.

Por otra parte, el 62% de los caracteres óseos definieron tres grupos discretos (F = 21.54 a 94.56, p $\leq$ 0.05) correspondientes a cada una de las clases de edad (I-III). En el cráneo, nueve de los quince caracteres estudiados están relacionados con el aumento de su longitud y en especial con el desarrollo del rostro y de los arcos cigomáticos (Cuadro 2). Asimismo, en la mandíbula la distinción entre los grupos de edad resulta del alargamiento del dentario y de los procesos coronoides y angulares, lo que involucra cuatro de las seis medidas obtenidas (Cuadro 2).

Entre el resto de los caracteres óseos encontramos que los juveniles son distinguibles de los subadultos y de los adultos por la anchura del rostro (ANRO), la longitud del forámen incisivo anterior (LOFI), la magnitud de las bulas timpánicas (LOBU, ANBU), la anchura mayor del dentario (ANMD) y la anchura a través de los molares (m3m3).

Estos mismos caracteres congregan a subadultos y adultos de un sólo grupo de edad y representan aproximadamente un 30% de todos los caracteres óseos analizados.

Finalmente, dos caracteres craneales, la anchura interorbitaria (ANIN) y la altura del cráneo (ALCR), se comportaron de manera diferente a las dos tendencias descritas arriba. La constricción interorbitaria (ANIN) disminuye en magnitud a medida que el individuo crece y agrupa a los juveniles y subadultos en una clase separada de los adultos. La altura del cráneo (ALCR) por su parte, resulta útil para separar individuos juveniles de los adultos, pero no aporta mayores distinciones entre estos dos grupos y los subadultos (Tabla 2).

Variación individual. En general, los coeficientes de variación (CV) de las medidas externas resultaron mayores (5.55 a 26.72) que los referentes a los de las óseas (2.53 a 8.19). Además, los coeficientes de variación de los caracteres externos fueron mayores entre los juveniles (X = 6.51) que entre los subadultos (X = 6.33) y adultos (X = 6.03), mientras que los coeficientes de variación de los caracteres óseos fueron mayores entre los subadultos (X = 5.29 y X = 5.40 respecti-

CUADRO 2
VARIACIÓN INDIVIDUAL Y RELACIONADA CON LA EDAD EN 206 INDIVIDUOS DE *MICROTUS QUASIATER* PROVENIENTES DE LA SIERRA MADRE ORIENTAL, MÉXICO. LOS EJEMPLARES FUERON AGRUPADOS DE ACUERDO CON SU MORFOLOGÍA EN JUVENILES (I), SUBADULTOS (II) Y ADULTOS (III)[1]

	Edades						
	I	II	III		I	II	III
			Caracteres Somáticos				
		LOTO				COLA	
F=30.33*				= 1.22			
N	19	65	106		19	64	108
Duncan							
X	114.26	121.00	126.88		21.68	20.31	20.64
Intervalo	102-125	101-138	110-140		16-28	14-29	13-30
±2DE	13.08	15.66	14.10		6.00	7.24	6.50
CV	5.72	6.74	5.55		13.84	17.84	15.75
		PATA				ORJA	
F= 1.55*				= 0.23			
N	19	64	108		5	58	93
Duncan							
X	17.84	17.37	17.59		12.80	13.45	13.40
Intervalo	15-21	12-20	15-20		8-17	9-18	9-18
±2DE	2.92	2.46	1.98		6.84	4.08	4.02
CV	8.20	7.09	5.61		26.72	15.14	15.01
			Caracteres Craneales				
		LOCR				LOBA	
F=94.56*				=89.68*			
N	19	59	86		19	56	89
Duncan							
X	22.88	24.51	25.53		20.86	22.49	23.50
Intervalo	21-24	23-26	24-27		20-23	21-24	21-25
±2DE	1.70	1.78	1.28		1.86	1.72	1.28
CV	3.70	3.64	2.53		4.45	3.83	3.20
		LOPP				LOPA	
F=83.58*				=32.00*			
N	20	65	110		19	64	112
Duncan							
X	12.32	13.29	13.78		5.01	5.50	5.69
Intervalo	11-13	12-14	13-15		4-6	5-7	5-7
±2DE	1.04	1.00	0.92		0.66	0.72	0.72
CV	4.23	3.79	3.36		6.51	6.45	6.32

[1] Estadísticos estándar (N=magnitud de la muestra; X=media; intervalo=valor mínimo y valor máximo; ±2DE=dos desviaciones estándar de la media; CV=coeficiente de variación); resultados de un análisis de varianza de una sola vía (F); de una prueba para múltiples medias de Duncan. Los asteriscos indican un nivel de significancia de $p<0.0001$ y las líneas contínuas señalan subgrupos con diferencias no significativas ($p>0.05$). Para los nombres de las variables consultar el texto.

Cuadro 2, continúa

	Edades I	II	III		I	II	III
		LHMX				M3M3	
F = 34.43*				= 31.12*			
N	20	66	111		19	66	112
Duncan	——	——	——		——	——	——
X	5.47	5.65	5.91		4.62	4.88	5.00
Intervalo	5-6	5-6	5-7		4-5	4-5	5-7
± 2DE	0.58	0.60	0.48		0.32	0.42	0.42
CV	5.35	5.32	4.14		3.43	4.31	4.12
		ANCI				ANMA	
F = 81.25*				= 75.75*			
N	18	61	98		18	58	91
Duncan	——	——	——		——	——	——
X	13.36	14.20	15.06		10.89	11.94	12.31
Intervalo	13-14	13-16	14-17		10-12	11-13	1-14
± 2DE	1.14	1.04	1.14		1.04	0.94	0.86
CV	4.26	3.58	3.78		4.80	3.90	3.48
		LONA				ANIN	
F = 21.54*				= 8.58*			
N	16	64	99		19	64	111
Duncan	——	——	——		——	——	——
X	6.11	6.48	6.77		3.75	3.70	3.59
Intervalo	5-7	6-7	6-8		3-4	3-4	3-4
± 2DE	0.78	0.70	0.94		0.38	0.42	0.42
CV	6.32	5.34	7.00		4.98	5.66	5.73
		Caracteres Craneales					
		ALCR				LOFI	
F = 2.78				= 23.35*			
N	19	64	93		20	65	110
Duncan	——	——			——	——	——
		——	——				
X	9.27	9.48	9.64		3.58	3.96	4.05
Intervalo	8-10	8-10	7-11		4-6	5-7	5-7
± 2DE	1.00	1.32	1.44		0.48	0.64	0.52
CV	5.35	6.94	7.50		6.51	6.45	6.32
		ANBU				LOBÚ	
F = 21.61*				= 14.94*			
N	20	62	104		20	63	102
Duncan	——	——	——		——	——	——
X	4.80	5.14	5.25		6.05	6.47	6.62
Intervalo	4-5	4-6	5-6		5-7	6-7	6-8
± 2DE	0.50	0.60	0.56		0.74	0.84	0.90
CV	5.17	5.9	5.41		6.11	6.57	6.81

Cuadro 2, continúa

	Edades I	II	III		I	II	III
		ANRO					
F = 4.94*							
N	20	67	110				
Duncan							
X	*4.76*	*4.98*	*5.02*				
Intervalo	*4-5*	*4-6*	*4.7*				
± 2DE	0.62	0.60	0.74				
CV	6.56	5.93	7.39				
		Caracteres Mandibulares					
		LOMD				LOHM	
F = 54.52*				= 30.05*			
N	20	67	112		20	67	110
Duncan							
X	13.41	14.28	14.76		5.35	5.66	5.92
Intervalo	13-14	13-16	13-17		5-6	5-7	5-7
± 2DE	1.16	1.10	1.12		0.56	0.72	0.66
CV	4.32	3.86	3.81		5.17	6.44	5.65
		ANTA				ALPM	
F = 26.04*				= 33.21*			
N	13	45	71		12	53	71
Duncan							
X	10.62	11.73	12.11		7.93	8.49	8.86
Intervalo	10-12	10-13	11-14		8-9	8-9	8-10
± 2DE	1.40	1.38	1.38		0.94	0.78	0.8
CV	6.60	5.92	5.69		5.90	4.63	4.50
		ANMD				m3m3	
F = 18.80*				= 11.99*			
N	16	58	85		17	58	77
Duncan							
X	11.39	12.50	12.33		4.83	4.83	4.87
Intervalo	11-12	11-14	11-14		4-5	4-6	4-6
± 2DE	0.66	1.12	1.20		0.48	0.68	0.68
CV	2.88	4.63	4.87		5.4	6.94	7.08

En el Cuadro 2 se muestran los coeficientes de variación alcanzados en cada grupo de edad. Entre los juveniles, los de las medidas externas fluctuaron entre 5.72 (LOTO) y 26.72 (ORJA), los del cráneo entre 3.43 (M3M3) y 6.70 (LOFI) y los mandibulares entre 2.88 (ANMD) y 6.60 (ANTA). En los subadultos, los de las medidas externas fueron de 6.47 (LOTO) a 17.84 (COLA), para las craneales de 3.58 (ANCI) a 8.19 (LOFI) y para las mandibulares de 3.86 (LOMD) a 6.94 (m3m3). Por último, los coeficientes de variación de los adultos alcanzaron un intervalo en las medidas externas de 5.55 (LOTO) a 15.75 (COLA), en las craneales de 2.53 (LOCR) a 7.50 (ALCR) y en las mandibulares de 3.81 (LOMD) a 7.08 (m3m3).

Datos reproductivos. La tabla 3 muestra los datos del estado reproductivo que obtuvimos de 46 ejemplares colectados en el campo (localidades 2, 5, 6, 12-16, 26, 28, 29 y 33 UAMI) y de las notas de campo de los ejemplares de las localidades 20 y 31 (KU).

Se observan machos subadultos y adultos con testículos escrotados durante todas las estaciones del año (Cadro 3). En la primavera y el verano encontramos machos subadultos con testículos escrotados de 5 a 7 mm de longitud y machos adultos con testículos de 7 a 10 mm de longitud. En otoño e invierno, los machos subadultos presentan testículos de 5 a 10 mm de longitud y los adultos de 7 a 10 mm.

Con excepción del invierno, se encuentran hembras lactantes durante todas las estaciones del año y la mayoría de ellas son adultas. Además, en siete de las 12 hembras lactantes se encontraron embriones. Entre éstas, dos presentaron un embrión de 10 mm de longitud; una tenía un embrión de 25 mm; dos con tres embriones de 6 y 12 mm, respectivamente; una con dos de 35 mm y otra con cuatro de 7 mm.

Las hembras preñadas sólo se encontraron en el otoño y en el invierno. En esas estaciones, 18 hembras, incluyendo las mencionadas arriba, contenían de uno a cuatro embriones. Ocho tenían un sólo embrión y la longitud de éste varió de 6 a 25 mm; seis contenían dos embriones con una longitud de 2 a 35 mm; tres presentaron tres embriones con longitud de 5 a 12 mm y sólo una presentó cuatro embriones de 7 mm cada uno.

Hábitat. *Microtus quasiater* habita en el bosque mesófilo de montaña, constituído por bosques de liquidámbar y de pino-encino con sotobosque de hierbas perennes, arbustos y árboles pequeños (Hall y Dalquest, 1963; Hoffmann y Koeppl, 1985).

Este tipo de bosque se localiza entre los 700 y los 2000 m y de acuerdo con las cartas de clima "Pachuca" (14Q - IV) y "Veracruz" (14Q - VI) de la Secretaría de la Presidencia (1970), se caracteriza por tener clima húmedo con temperatura cálida, semicálida y templada, así como lluvia durante todo el año.

Dentro de este bosque se ha colectado a *M. quasiater* en lugares pantanosos del sotobosque, a la orilla de terrenos cultivados con frutales, caña de azúcar o maíz; en la vegetación herbácea secundaria que ha sucedido a un campo de cultivo y en pastizales de agostadero para el ganado (Allen y Chapman, 1897; Davis, 1944; Baker y Villa, 1953; Hooper, 1957; Hall y Dalquest, 1963). También se le ha colectado en laderas rocosas, en chaparral y en cercas de piedra (Hall y Dalquest, 1963).

Nosotros hemos colectado a *M. quasiater* en lugares pantanosos y sombríos dentro de bosque de coníferas (Chignautla, Huauchinango), a orillas de los arroyos o ríos en bosque de pino-encino (Xicotepec de Juárez), en huertos frutales rodeados por matorrales espinosos de *Rubus* y *Mimosa*, en pastizales de agostadero para el ganado y en maizales en donde originalmente existía bosque mesófilo de montaña con *Pinus, Abies, Quercus* y *Liquidambar* (Coatepec, Texolo, Huatusco, Honey, Tlacuilotepec, Teziutlán).

En algunos casos, la vegetación corresponde a la selva baja caducifolia con *Quercus, Ficus*, moras y helechos arborescentes y rasantes (Chignautla, Teziutlán). En todo caso, el común denominador para el hábitat de *M. quasiater* son lugares muy húmedos en la vegetación rasante.

Fauna asociada. *M. quasiater* vive en simpatría con *M. mexicanus* en Chignautla, 1910 m, localidad en donde la noche del 31 de agosto de 1978 colectamos seis ejemplares de la primera especie y uno de la segunda en la misma serie de trampas. El 2 de octubre del mismo año regresamos a Chignautla, 1920 m, y capturamos un ejemplar de cada especie, también en la misma hilera de trampas.

Otra localidad en donde encontramos en simpatría a ambas especies bajo las mismas condiciones que los casos anteriores, fue a 1 km al este de Honey, 2150 m, el 12 de marzo de 1985. En esta localidad fueron cinco individuos de *M. mexicanus* y sólo uno de *M. quasiater.*

Una tercera localidad que sugiere simpatría entre las dos especies es Teziutlán, puesto que en sus alrededores se les ha colectado a ambas, aunque esto haya sucedido en diferentes fechas y localidades de muestreo.

Otras especies que han sido colectadas en asociación con *M. quasiater* son *Didelphis marsupialis, Sciurus aureogaster, Orthogeomys hispidus, Peromyscus furvus, P. leucopus, Bassariscus astutus, Mustela frenata* (Davis, 1944); *Oryzomys fulvescens* (Baker y Villa, 1953); *Reithrodontomys fulvescens, R. mexicanus* (Hooper, 1957); *Marmosa mexicana, Cryptotis mexicana, C. parva, Oryzomys alfaroi, O. fulvescens, O. palustris, Reithrodontomys sumichrasti* (Hall y Dalquest, 1963).

Nosotros hemos colectado a *M. quasiater* junto con *Didelphis marsupialis, Marmosa mexicana, Cryptotis goldmani, C. mexicana, C. parva, Sorex vagrans, Sciurus deppei, Oryzomys alfaroi, O. fulvescens, O. palustris, Peromyscus aztecus, P. beatae, P. furvus, P. leucopus, P. levipes, P. maniculatus, Reithrodontomys fulvescens, R. megalotis, R. mexicanus* y *R. sumichrasti.*

DISCUSIÓN

Dimorfismo sexual. De acuerdo con nuestros resultados, en *M. quasiater* no se presenta variación intraespecífica significativa ($p \leq 0.05$), ya que sólo encontramos un carácter asociado con diferencias entre los sexos por cada grupo de edad (Cuadro 1). Aunque se debe señalar que los machos son ligeramente más pequeños que las hembras en la mayoría de los caracteres estudiados y sólo las alcanzan en tamaño hasta la edad adulta (Cuadro 1). Características que por otra parte no es privativa de la especie en estudio, puesto que en otros arvicólidos como *M. ochro-*

CUADRO 3
DATOS REPRODUCTIVOS DE *MICROTUS QUASIATER* CON BASE EN LA REVISIÓN DE 46 EJEMPLARES DE MUSEO[1]

L	S	E	Fecha	Condición	Catálogo
			Primavera		
2	H	II	Marzo 1985	lactante	6434UAMI
	M	II		Tes. 5 mm	6432UAMI
	M	II		Tes. 7 mm	6433UAMI
12	H	III	Abril 1981	lactante	3699UAMI
	M	II		Tes. 7 mm	3703UAMI
	M	III		Tes. 10 mm	3701UAMI
16	M	III		Tes. 9 mm	3708UAMI
			Verano		
14	M	II	Julio 1978	Tes. 8 mm	1450UAMI
13	H	III	Agto. 1978	lactante	1592UAMI
	M	III		Tes. 9 mm	1588UAMI
			Otoño		
20	H	II	Oct. 1946	lactante	19867KU
	H	II		1 emb. 9 mm	19876KU
	H	II		1 emb. 10 mm lactante	19847KU
	H	II		1 emb. 25 mm	19859KU
	H	III		lactante	19866KU
	H	III		2 emb. 4 mm	19868KU
	H	III		2 emb. 2 mm	19875KU
	H	III		3 emb. 12 mm lactante	19846KU
	H	III		3 emb. 6 mm lactante	19849KU
	H	III		4 emb. 7 mm lactante	19850KU
	H	III		2 emb. 18 mm	19855KU
20	H	II	Oct. 1946	lactante	19867/KU
	H	III		3 emb. 5 mm	19856/KU
	H	III		2 emb. 23 mm	19860/KU
	H	II		1 emb. 9 mm	19876/KU

[1] Los datos se obtuvieron de las etiquetas para la piel y se respetaron las anotaciones originales. Los números de las localidades (L) corresponden a los de la figura 1 y de los ejemplares examinados. Se presenta el sexo (S) para machos (M) y hembras (H), la edad (E), la fecha (Fecha), la condición reproductora (Condición: Tes. = testículos escrotados; emb. = embrión; lactante = pezones desarrollados y conspicuos) y el número de catálogo del ejemplar seguido por las siglas de las colecciones (Catálogo) en donde se encuentra depositado (véase texto).

Cuadro 3, continúa

L	S	E	Fecha	Condición	Catálogo
	H	II		1 emb. 10 mm lactante	19847/KU
	H	II		1 emb. 25 mm	19859/KU
	M	II		Tes. 8X5 mm	19857/KU
	M	II		Tes. 5X3 mm	19861/KU
	M	II		Tes. 5X4 mm	19862/KU
	M	III		Tes. 8X4 mm	19869/KU
	M	III		Tes. 10X5 mm	19870/KU
	M	III		Tes. 10X5 mm	19871/KU
13	M	II	Oct. 1978	Tes. 10 mm	1843/UAMI
33	H	III	Nov. 1983	2 emb. 35 mm lactante	5168/UAMI
26	M	III	Nov. 1988	Tes. 8 mm	9412/UAMI
28	H	II		1 emb. 6 mm	9405/UAMI
	H	III		1 emb. 21 mm	9408/UAMI
	M	II		Tes. 7 mm	9406/UAMI
	M	II		Tes. 7 mm	9404/UAMI
29	M	III		Tes. 7 mm	9410/UAMI
			Invierno		
31	M	III	Dic. 1946	Tes. 6X4 mm	19879/KU
5	H	III	Feb. 1978	2 emb. 27 mm	794/UAMI
6	M	III	Feb. 1979	Tes. 10X7 mm	2240/UAMI
15	M	II		Tes. 6 mm	2236/UAMI
	M	III		Tes. 8 mm	2237/UAMI

gaster (Choate y Williams, 1978; Airoldi y Hoffmann, 1984) y *M. californicus* (Airoldi y Hoffmann, 1984), también sucede lo mismo.

De acuerdo con Ralls (1977), la variación intraespecífica relacionada con el sexo en los roedores es más bien baja o moderada y el macho suele sobrepasar en dimensiones a la hembra. En caso contrario, Ralls (1977) señala que diferentes presiones selectivas pueden actuar sobre la hembra y favorecer que ésta alcance mayor tamaño que el macho cuando eso es más ventajoso para la especie.

Eisenber (1981) menciona que, entre otras adaptaciones, la selección promoverá mayor talla en la hembra para contrarrestar gasto de energía que supone el rápido crecimiento del feto, o bien, para alcanzar al máximo la eficiencia reproductiva de la especie al obtenerse productos de mayor talla, los cuales se presume que tendrán una tasa mayor de sobrevivencia.

En *M. quasiater* la talla menor del macho en las primeras etapas del desarrollo podría atribuírse a que la hembra crece y se desarrolla primero que el macho, siendo inexistente el dimorfismo sexual en la edad adulta.

Esa ausencia de dimorfismo en la etapa de madurez sexual podría estar

relacionada con un patrón monogámico de acuerdo con Eisenberg (1981). En este sentido, en el género se conoce la existencia de monogamia en *M. ochrogaster* (Getz, et al., 1981) y de poligamia en *M. montanus* (Keller, 1985). Para dilucidar si *M. quasiater* es una especie monogámica, es necesario conducir estudios de campo y de laboratorio.

Variación debida a la edad. Existe un grado elevado de dificultad por cuanto a los criterios utilizados para demarcar clases de edad en los arvicólidos. Algunos autores han usado criterios cualitativos (Howell, 1924; Goin, 1943; Stombaugh, 1953; Snyder, 1954; Martin, 1956; Anderson, 1956, 1959, 1960; Choate y Williams, 1978) y otros han hechos notar la subjetividad de este enfoque y han preferido los criterios cuantitativos (Lidicker y McLean, 1969; Hoffmeister y Getz, 1968; Airoldi y Hoffmann, 1984).

La dificultad para determinar clases de edad en el género *Microtus* deriva de que existen diferentes ritmos de crecimiento en relación con factores sociales, alimenticios o climáticos, lo cual resulta en diferentes patrones para que los individuos afectados alcancen la madurez sexual (Airoldi y Hoffmann, 1984; Keller, 1985).

Como consecuencia, Airoldi y Hoffmann (1984) sostienen que "cráneos que muestran características morfológicas semejantes pueden no corresponder a la misma edad, mientras que los cráneos de la misma edad no son por necesidad morfológicamente idénticos, aún cuando el crecimiento se haya completado".

Cabe hacer notar que Airoldi y Hoffman (1984) hacen referencia a especies con distribución neártica en donde los cambios climáticos originan variaciones estacionales muy marcadas en el ecosistema y por tanto, diferencias en la accesibilidad de los recursos alimenticios, lo que puede redundar en la organización social de la especie.

M. quasiater se distribuye en la límite sur de la región Neártica y debido a que su hábitat es menos estacional, podría suponerse que la especia no sufriría variaciones en el tamaño alcanzado en las diferentes edades, es decir, entre los individuos que nacen en invierno contra los que nacen en verano. Queda, no obstante, la interrogantes acerca de si el régimen pluvial ocasiona fluctuaciones en el tamaño de los individuos como lo mencionan Airoldi y Hoffmann (1984) y Keller (1985) para otras especies de arvicólidos.

En este trabajo se emplearon criterios cualitativos para demarcar las categorías de edad que coincidieron con los de Choate y Williams (1978) para *M. ochrogaster* por cuanto al cráneo y con los de Hall y Dalquest (1963) en relación con el pelaje.

Por otra parte, los caracteres empleados para examinar la variación ontogenética en la población estudiada representan un criterio válido en estudios de esta naturaleza *sensu* Airoldi y Hoffmann (1984) y se definen detalladamente en la metodología (Fig. 2). Sin embargo, a diferencia de Airoldi y Hoffmann (1984), nosotros encontramos una serie de caracteres útiles en la distinción de los grupos de edad (Cuadro 2). Esos autores consideran tres clases de edad en *M. ochrogaster* y *M. californicus* de acuerdo con el número de días después del nacimiento y encuentran que los análisis de regresión que emplean, les permiten predecir la edad de cada individuo dentro de la misma especie en función de todas los caracteres estudiados y no en función de algunos en particular.

Nuestros resultados muestran que los juveniles, subadultos y adultos se separan por la mayoría de las dimensiones relacionadas con las longitudes (LOCR, LOBA, LOPP, LOPA, LHMX, LONA, LOMD, LOHM) y anchuras (ANCI, ANMA, M3M3, ANTA, ALPM) consideradas para el cráneo y mandíbula (Cuadro 2). Esto podría significar que tanto el cráneo como la mandíbula presentan un crecimiento continuo a lo largo de toda la vida, aunque con diferentes tasas de crecimiento correspondientes a diferentes etapas del desarrollo (Nadeau, 1985).

Por otra parte, los subadultos y adultos se congregan por algunos caracteres óseos (Cuadro 2) y todas las clases de edad se relacionan por la altura del cráneo (ALCR). Estos caracteres podrían corresponder a aquellos que no se modifican una vez alcanzada cierta magnitud, independientemente de la edad.

La invariabilidad de esos caracteres a cierta edad los coloca entre los que pudieran resultar de utilidad para comparaciones interespecíficas entre *M. quasiater* y otros miembros del género. Entre los caracteres en cuestión se encuentran la magnitud de las bulas timpánicas (ANBU, LOBU), la anchura del rostro (ANRO), la longitud del foramen incisivo anterior (LOFI) y la anchura de la mandíbula a la altura de los terceros molares (m3m3) y de los procesos coronoides (ANMD).

Cabría preguntarse sobre las ventajas adaptativas que implicaría la estabilización de estos caracteres a nivel intraespecífico, en contra de entender los procesos alométricos involucrados que detienen el crecimiento de ciertas partes para permitirlo en otras.

En *M. quasiater* la constricción interorbitaria (ANIN) disminuye con la edad, al contrario de lo que sucede con otros caracteres (Cuadro 2). Choate y Williams (1978) encontraron lo mismo en *M. ochrogaster* y explican que la constricción está aparentemente relacionada con el desarrollo de las crestas interorbitarias típicas de esta especie.

La excepción, más que la regla, es la presencia de las crestas interorbitarias en individuos muy viejos y generalmente del sexo masculino en *M. quasiater,* por lo que la explicación de la disminución de la constricción interobitaria debe estar más relacionada con otros procesos alométricos.

Variación individual. Los coeficientes de variación pueden usarse como índices del grado de polimorfismo de un carácter (Cazier y Bacon, 1949) o para estimar el margen de error cometido en el momento de obtener las medidas (Sokal y Rohlf, 1969). De hecho, el nivel de error podría oscurecer la interpretación de la variabilidad intrínseca del carácter en cuestión.

Con el objeto de proporcionarle un alto grado de confiabilidad a nuestros datos, para la selección de las medidas se consideraron aquellas que ya han sido empleadas en otras especies de *Microtus* y en otros géneros de roedores como en *Peromyscus, Nyctomys, Neotoma* y *Heteromys* entre otros. Medidas que han aportado información consistente y confiable en el estudio de la variación en estos taxa (Schmidly, *et al.,* 1985; Allard, *et al.,* 1987; Genoways y Jones, 1972; Rogers y Schmidly, 1981; 1982).

Los coeficientes de variación obtenidos para *Microtus quasiater* en este estudio son ligeramente mayores (Cuadro 2) que los obtenidos para *M. ochrogaster* (Choate y Williams, 1978). La magnitud de los coeficientes de variación de las medidas externas queda fuera de discusión por haber sido obtenidos por diversas

personas y probablemente de manera diferente.

En cuanto a los coeficientes de variación de las medidas óseas, la magnitud de los mismos pudiera estar relacionada con el sesgamiento temporal o estacional que resulta de examinar especímenes procedentes de diferentes localidades, meses y años.

Para el desarrollo de este trabajo aceptamos que existía homogeneidad climática y ecológica entre las localidades estudiadas, en virtud del tipo de vegetación, de la altitud y de la ubicación de todas ellas en la Sierra Madre Oriental. Sin embargo, si la estacionalidad, el régimen pluvial o las condiciones climáticas particulares de cada localidad inciden de manera diferencial sobre el crecimiento de las poblaciones locales de *Microtus quasiater,* esto podría inferirle artificialidad a las clases de edad consideradas en este trabajo *sensu* Airoldi y Hoffmann (1984) y explicar de esta manera la magnitud de los coeficientes de variación.

En ese sentido, Choate y Williams (1878) encuentran inconsistencias en el grado de variación debida a la edad en tres poblaciones examinadas de *M. ochrogaster* y sostienen que el crecimiento y desarrollo de los individuos puede variar ecofenotípica o genéticamente en diferentes regiones. Por lo que para discernir si esto está pasando con *M. quasiater,* deben desarrollarse estudios comparativos de ecología poblacional entre las localidades.

Una explicación alternativa para interpretar la magnitud de los coeficientes de variación, podría buscarse en el efecto de la temporalidad en que fueron colectados los ejemplares examinados. Es decir, que entre los del USNM junto con una parte de los AMNH (localidades 7, 18, 19, 23 y 24, Fig. 1) y los de la UAMI (localidades 2-6, 8-16, 21, 26, 28, 29 y 33, Fig. 1) media una distancia de cerca de cien años de diferencia y cabría la pregunta acerca de la invariabilidad o variabilidad fenotípica de *M. quasiater* en ese lapso por causas selectivas.

Esa pregunta también podría plantearse entre los ejemplares mencionados en el párrafo anterior y los depositados en KU (localidades 1, 20, 17, 25, 27, 30, 31 y 34, Fig. 1), los cuales se apartan de 53 a 76 años de los primeros y de 35 a 19 años de los segundos.

El examen de los ejemplares de *M. quasiater* que no fueron incluidos en este trabajo y que se encuentran depositados en el Instituto de Biología (IB) y del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias (MZFC), UNAM, podría arrojar nueva luz a estas interrogantes ya que se trata de ejemplares capturados en otras fechas (com. pers. Dr. Fernando Cervantes Reza, 1990).

Datos reproductivos. Para esclarecer las estrategias adaptativas que tiene *M. quasiater* en cuanto a su biología reproductiva es necesario hacer estudios de laboratorio y de campo.

Debido a lo discreto y parcial de la información incluída en el Cuadro 3, no es posible emitir juicios sin que los mismos pudieran estar sesgados; sin embargo, el examen del Cuadro 3 permite hacer algunas consideraciones en relación a algunos aspectos de la biología reproductiva de *M. quasiater.*

En primer término, la presencia de pezones desarrollados en hembras preñadas podría representar que el desarrollo de estas estructuras simplemente antecede al parto o que la madre puede mantener el desarrollo de los embriones al mismo tiempo que se encuentra lactando crías como sucede en ambos casos con

otros roedores.

Asimismo, del Cuadro 3 puede calcularse un promedio de 1.8 crías por hembra que coincide con el encontrado por Hall y Dalquest (1963). De hecho, estos autores obtienen un tamaño de camada de 2.1 con los ejemplares de KU presentes en el cuadro. Este dato sitúa a *M. quasiater* entre los miembros del género con un tamaño de la camada reducido como *M. mexicanus* con 2.25 a 2.7 crías y como *M. pinetorum* con 1.6 a 3.1 crías (Keller 1985).

Por otra parte, en el Cuadro 3 se puede observar que encontramos machos y hembras de *M. quasiater* sexualmente maduros durante todo el año en diferentes localidades de muestreo. Sin embargo, es necesario investigar si la ubicación geográfica de las poblaciones tienen algún efecto determinado sobre su biología reproductiva.

DEDICATORIA

Uno de los autores (JRP) recibió del Dr. Bernardo Villa Ramírez las primeras lecciones de su vida profesional tanto en el trabajo de campo como de gabinete para el estudio de los mamíferos. Con él ha compartido siempre momentos muy gratos, aún en condiciones de adversidad. Su consejo profesional y apoyo moral lo ha recibido con generosidad y de manera irrestricta. Con él aprendió, quizá con poca fortuna, no por causas atribuibles al maestro, sino por las limitaciones del alumno, el rigor y respeto al trabajo personal y al ajeno, el cuidado para revisar las referencias, pero sobre todo, la humildad para recibir y aceptar la crítica al trabajo personal, así como al juzgar el trabajo de los demás. Por esto y mucho más que se da en el ámbito del respeto y de admiración al maestro y en el calor de la amistad entrañable con el amigo, dedicamos este trabajo como un modesto homenaje al Dr. Bernardo Villa Ramírez, punto de partida y piedra angular de la Mastozoología mexicana y un símbolo y modelo a seguir para las generaciones del presente y del futuro.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al Sr. Fernando Vega por la elaboración de la figura 1 y a los Sres. Antonio Altamira y Luis Burgos quienes obtuvieron las fotografías de las figuras 2 y 3.

También queremos manifestar nuestro profundo reconocimiento a los Sres. Benjamín Vieyra Rosas y Juan Patiño Rodríguez por su valiosa colaboración, especialmente en el trabajo de campo, así como a la M. en C. Carolina Mudespacher, al M. en C. Alvar González Christen y al Sr. Benjamín García Guido, quienes participaron en las fases iniciales de este estudio, haciendo más placentero el trabajo con su compañía y espíritu de colaboración.

Por ultimo, el trabajo de campo y la publicación del presente han sido posibles con el apoyo financiero del CONACyT (convenio P220CCOR88039 con JRP) y de la SEP a través de DIGICSA (convenio C89-01-0219 con JRP).

LITERATURA CITADA

AIROLDI, J. P. Y R. S. HOFFMAN. 1984. Age variation in voles *(Microtus californicus, M. ochrogaster)* and its significance for systematic studies. *Occas. Papers Mus. Nat. Hist., Univ. Kansas 111:* 1-45.

ALLEN, J. A. Y F. M. CHAPMAN. 1987. On a collection of mammals from Jalapa and Las Vigas, State of Veracruz, Mexico. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 9:* 197-208.

ALLARD, M. W., S. J. GUNN Y I. F. GREENBAUM. 1987. Mensural discrimination of chromosomally characterized *Peromyscus oreas* and *P. maniculatus. J. Mamm., 68:* 402-406.

ANDERSON, S. 1956. Subspeciation in the meadow mouse, *Microtus pennsylvanicus,* in Wyoming, Colorado, and adjacent areas. *Univ. Kansas Publ., Mus. Nat. Hist., 9:* 85-104.

__________ . 1959. Distribution, variation, and relationships of the montane vole, *Microtus montanus. Univ. Kansas Publ. Mus. Nat. Hist., 9:* 415-511.

__________ . 1960. The baculum of microtine rodents. *Univ. Kansas Publ., Mus. Nat. Hist., 12:* 181-216.

BAYLEY, V. 1900. Revision of American voles of the genus *Microtus. N. Amer. Fauna, 17:* 1-88.

BAKER, R. H. Y B. VILLA-R. 1953. Mamíferos registrados por primera vez en el Estado de Hidalgo. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 14:* 149-150.

CARLETON, M. D. 1981. A survey of gross stomach morphology in Microtinae (Rodentia: Muroidea). *Z. Saugetierk. 46:* 93-108.

CAZIER, M. A. Y A. L. BACON. 1949. Introduction to Quantitative Systematics. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 93:* 347-388.

COUSES, E. 1874. Synopsis of the Muridae of North America. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 3:* 173-196.

CHOATE, J. R. Y S. L. WILLIAMS. 1978. Biogeographic interpretation of variation within and among populations of the prairie vole, *Microtus ochrogaster. Occas Papers Mus., Texas Tech Univ. 49:* 1-25.

DALQUEST, W. W. 1950. Records of mammals from the Mexican State of San Luis Potosí. *Occas. Papers Mus. Zool., Louisiana State Univ. 23:* 1-15.

__________ . 1953. Mammals of the Mexican State of San Luis Potosí. *Louisiana State Univ. Studies, Biol. Sci. Ser., 1:* 1-229.

DAVIS, W. B. 1944. Notes on Mexican mammals. *J. Mamm., 25:* 370-403.

EISENBERG, J. F. 1981. A classification of mammalian social organization. *In: The Mammalian radiations. An analysis of trends in evolution, adaptation, and behavior.* Univ. Chicago Press, Chicago: 610 p.

ELLERMAN, J. R. 1940. The families and genera of living rodents. *British Museum (Natural History), vol. 1,* XXVI+689, 2; XII+690.

GENOWAYS, H. H. Y J. K. JONES, JR. 1972. Variation and ecology in a local population of the vesper mouse *(Nyctomys sumichrasti.)* Occas, Papers Mus., Texas Tech Univ. 3: 1-22.

GETZ, L. L., C. S. CARTER Y L. GAVISH. 1981. The mating system of the prairie vole, *Microtus ochrogaster:* field and laboratory evidence for pairbonding. *Behav. Ecol. Sociobiol. 8:* 189-194.

GOIN, O. B. 1943. A study of individual variation in *Microtus pennsylvanicus pennsylvanicus. J. Mamm. 24:* 212-223.

GOODWIN, G. G. 1969. Mammals from the State of Oaxaca, Mexico in the American Museum of Natural History. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 141:* 1-270.

HALL, E. R. 1981. *The mammals of North America.* John Wiley & Sons, New York, *vol. 2:* VI+601 1181+90.

HALL, E. R. Y E. L. COCKRUM. 1953. A synopsis of the North American microtine rodents. *Univ. Kansas Publ. Mus. Nat. Hist. 5:* 373-498.

HALL, E. R. Y W. W. DALQUEST. 1963. The mammals of Veracruz. *Univ. Kansas Publ., Mus. Nat. Hist. 14:* 165-362.

HALL, E. R. Y K. R. KELSON, 1959. *The Mammals of North America.* The Ronald Press Co., New York, *vol. 2:* VII+ 547-1083+79.

HOFFMANN, R. S. Y J. W. KOEPPEL. 1985. Zoogeography. *In:* Tamarin, R. H. (ed.) *Biology of New World Microtus. Amer. Soc. Mamm., Spec. Publ. 8:* 893. p.

HOFFMEISTER, D. F. Y L. L. GETZ. 1968. Growth and age classes in the prairie vole, *Microtus ochrogaster Growth 32:* 57-69.

HOOPER, E. T., 1957. Records of Mexican mammals. *Occas. Papers Mus. Zool., Univ. Michigan 586:* 1-9.

HOWELL, A. B. 1924. Individual and age variations in *Microtus montanus yosemite. J. Agric. Res., 28:* 977-1015.

KELLER, B. L. 1985. Reproductive patterns. *In:* Tamarin, R. H. (ed.). *Biology of New World Microtus. Amer. Sco. Mamm., Spec. Publ. 8:* xiii+893 pp.

Lidicker, W. Z. y S. F. MacLean. 1969. A method for estimating age in the California vole, *Microtus californicus. Amer. Midland Nat., 82:* 450-470.

Martin, E. P. 1956. A population study of the prairie vole *(Microtus ochrogaster)* in northeastern Kansas. *Univ. Kansas Publ., Mus. Nat. Hist., 8:* 361-416.

Nadeau, J. H. 1985. Ontogeny. Pp. 254-285. *In:* Tamarin, R. H. (ed.). *Biology of New World Microtus. Amer. Soc. Mamm., Spec. Publ., 8:* xiii+893 pp.

Ralls, K. 1977. Sexual dimorphism in mammals: Avian models and unanswered questions. *Amer. Nat., 111:* 917-938.

Rogers, D. S. y D. J. Schmidly. 1981. Geographic variation in the white-throated woodrat *(Neotoma albigula)* from New Mexico, Texas, and northern Mexico. *Southwestern Nat., 26:* 167-181.

__________ , 1982. Systematics of spiny pocket mice (genus *Heteromys*) of the *Desmarestianus* species group from México and northern Central America. *J. Mamm., 63:* 375-386.

SAS User's Guide: Basics. Ver 5 ed. SAS Inst. Inc. Box 8000, Cary, North California 27511-8000. 1290 p.

SAS User's Guide: Statistics. Ver 5 ed. SAS Inst. Inc. Box 8000, Cary, North Carolina 27511-8000. 956 p.

Schmidly, D. J., M. R. Lee, W. S. Modi, y E. G. Zimmerman. 1985. Systematics and notes on the biology of *Peromyscus hooperi. Occas. Papers Mus., Texas Tech Univ., 97:* 1-40.

Sokal, R. R. y F. J. Rohlf. 1969. *Biometry. The principles and practice of statistics in biological research.* W. H. Freeman & Co., San Francisco, CA.

Snyder, D. P. 1954. Skull variation in the meadow vole *(Microtus p. pennsylvanicus)* in Pennsylvania. *Ann. Carnegie Mus., 33:* 201-234.

SP. 1970. *Carta de Climas,* escala 1:50 000 (Hoja Pachuca, 14Q - IV). México. Secretaría de la Presidencia, Dirección de Planeación, Comisión de estudio del Territorio Nacional y Planeación; Instituto de Geografía, UNAM, México,

SP. 1970. *Carta de Climas,* escala 1:50 000 (Hoja Veracruz, 14Q - VI). México. Secretaría de la Presidencia, Dirección de Planeación, Comisión de estudio del Territorio Nacional y Planeación; Instituto de Geografía, UNAM, México.

Stombaugh, T. A. 1953. A taxonomic analysis of the prairie voles of the subgenus *Pedomys* (Genus *Pitymys*). *Diss. Abstr., 13:* 1315, 188 pp.

Sumichrast, F. 1881. Enumeración de las especies de mamíferos, aves, reptiles y batracios observados en la parte central y meridional de la República Mexicana. *La Naturaleza, 5:* 199-214, 322-328.

Zakrzewski, R. J. 1985. The fossil record. Pp. 1-51 *In:* Tamarin, R. H., (ed.). *Biology of New World Microtus. Amer. Soc. Mamm., Spec. Publ., 8:* xiii+893 pp.